Ictiofauna del Pliocè del barranc de sa Talaia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals

Guillem MAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Mas, G. 2010. Ictiofauna del Pliocè del barranc de sa Talaia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 43-70. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'estudien les restes fòssils de peixos, trobades al Pliocè del barranc de sa Talaia, situat al NW de la conca sedimentària de Palma (Mallorca). A partir de les característiques paleontològiques, actualisme biològic i entorn geològic, es realitza una aproximació paleoecològica que ens indica l'existència d'un paleoambient de plataforma litoral, desenvolupat sota un clima de caire temperat durant el Pliocè mitjà.
Paraules clau: *Pisces, Paleoecologia, Pliocè mitjà, Mallorca, Mediterrània occidental.*

ICHTHYOFAUNA FROM THE PLIOCENE OF THE SA TALAIA RAVINE (MALLORCA, BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). PALAEOENVIRONMENTAL IMPLICATIONS. The fossil remains of fish contents of the Pliocene formations of the sa Talaia ravine in the NW of the sedimentary basin of Palma (Mallorca) are studied. Paleontological characteristics, biological actualism and geological environment are analysed, to provide a paleoecological approach to the environments where the ichthyofauna is developed. Paleoecological approach indicates the existence of a coastal paleoenvironment platform, developed under a temperate climate during the middle Pliocene.
Keywords: *Pisces, Paleoecology, middle Pliocene, Mallorca, Western Mediterranean.*

Guillem MAS, Societat d'Història Natural de les Illes Balears. C/ Margarida Xirgu, 16 baixos. 07012 Palma. Mallorca. Illes Balears. e-mail: masgornals@gmail.com

Recepció del manuscrit: 15-jun-10; revisió acceptada: 03-set-10

Introducció

A les Illes Balears han estat nombrosos els treballs dedicats a la ictiologia fòssil del Neogen (vegeu relació exhaustiva *in* Mas, 2000, 2005; Mas i Fiol, 2009). Malgrat això, pel que fa la fauna ictiològica de les formacions del Pliocè mitjà – superior, aquesta només ha estat tractada per Mas (2000; 2003).

La disponibilitat de nou i significatiu material ictiològic de les formacions del Pliocè de Mallorca, ens permet aprofundir en l'estudi de l'evolució soferta per la ictiofauna de la Mediterrània occidental durant l'època pliocena; així com, establir inferències paleoecològiques sobre l'ambient on es va desenvolupar aquesta fauna. Així doncs el present treball presenta, analitza i discuteix el registre

paleontològic del jaciment del Pliocè del barranc de sa Talaia.

Jaciment

Els exemplars estudiats en aquest treball provenen d'un únic jaciment ubicat al barranc de sa Talaia, a la part del torrent situada dins del terme municipal de Palma a l'illa de Mallorca (Fig. 1a).

El jaciment es situa seguint una balma, d'uns 90 m de longitud, que forma part de l'espadat oest del tram meandritzant més proper a la terminació penjada del barranc (Fig. 1b), coincidint amb la part superior del final de la zona militar (destacament de Pontiró) ubicada a l'interior del canyó. Les coordenades del jaciment són N 39º35,76'; E 2º49,06'; z: 95 m (UTM: 31S 484350 4383017).

Geomorfologia

El barranc de sa Talaia constitueix el canal difunt d'una xarxa hidrogràfica relicta que mossega profundament, amb direcció principal W – SW, l'escaló neogen que tanca el pla de Palma pel seu llindar amb l'altiplà o planell de Llucmajor (Rosselló, 1998).

Encara que Rosselló (1998) atribueix l'encaixament del barranc de sa Talaia dins del planell escullós miocènic (Pomar i Ward, 1995), el barranc realment s'encaixa dins dels sediments del Pliocè i Quaternari.

Aquest barranc, accentua el tret meandritzant just abans de la seva terminació penjada i devia morir a la desapareguda albufera del prat de Sant Jordi o bé s'escampava abans d'arribar-hi, però avui empalma amb la canalització realitzada per a la bonificació del segle XIX (Rosselló, 1998). L'eustatisme, de la regressió finipliocena i amb rebliment de la conca sedimentària de Palma, l'arreisme generalitzat d'arrel climàtica i/o litològica, així com la neotectònica –alçament o basculament del planell de Llucmajor– haurien provocat la "fossilització" d'aquesta xarxa relicta.

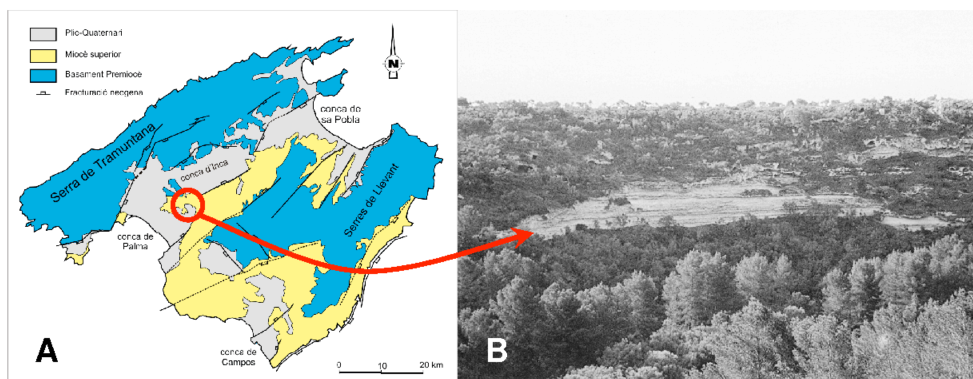


Fig. 1. A. Situació del jaciment del Pliocè del barranc de sa Talaia en relació al mapa geològic de Mallorca; B. Vista general del jaciment del barranc de sa Talaia.

Fig. 1. *A. Location of the Pliocene deposits of the Sa Talaia ravine on the geological map of Majorca; B. Overview of the site of Sa Talaia ravine.*

Cronostratigrafia

El jaciment s'inclou dins de les formacions descrites com a *Seqüència de Búger – St. Jordi (TP.2)* (Simó i Ramón, 1986) que es correspon amb el *Pliocè marí de Llucmajor* (Colom *et al*., 1968; Cuerda *et al*., 1969); amb les *Calcarenites de St. Jordi* i part superior de les *Calsisiltites de Son Mir* (Barón i Pomar, 1978; Pomar *et al*., 1983) i el tram superior de la *Unitat deposicional Pliocena* (Alvaro *et al*., 1984), així com a la unitat 22 del full 698 (38-27) i unitat 12 del full 699 (39-27) del MAGNA (ITGE, 1991), que voreja la conca sedimentària de Palma. Localment la seqüència estratigràfica està composta de base a sostre:

a) A partir de la base de l'encaixament del canyó del barranc (60 m s.n.m), la seqüència s'inicia amb un tram inferior format per 30-40 m de margues de color blanc groc, molt limolítiques, massives i bioturbades, en ocasions laminades i més arenoses als nivells superiors. Es caracteritzen per la presència d'*Amusium*, *Dentalium* i foraminífers. Al fons dels canyó aquest tram es presenta reblert pels materials transportats pel torrent, conjuntament amb altres materials despresos o disgregats de les vores espadades del mateix barranc.
b) Biocalcarenites grogues amb intercalacions de nivells calcilutítics bioturbats. El límit amb el tram inferior el constitueix un trànsit gradual. Els nivells arenosos superiors presenten intercalacions de nivells d'ordre decimètric a hemimètric d'acumulació d'organismes fòssils, de tipus falúnic, que presenten continuïtat lateral subhoritzontal i contenen equinoderms (*Schizaster*), ostrèids (*Ostrea*, *Neopycnodonte*), pectínids (*Pecten*, *Chlamys*), *Dentalium*, motlles de bivalves i gasteròpodes, balànids, peixos i restes de mamífers marins (10-15 m).
c) Calcarenites bioclàstiques que presenten elevada porositat a l'estar constituïdes essencialment per una lumaquel·la massiva de motlles de bivalves (*Panopea*), ostrèids i gasteròpodes (3-5 m).
d) Calcarenites eòliques amb intercalació de nivells edàfics (paleosòls). Presenten estratificació encreuada i abundant bioturbació per arrels. A sostre formen abundants coves de dissolució (10-15 m).
e) Corona la seqüència un conjunt d'eolianites plistocèniques de base erosiva i discordant sobre el tram anterior, dipositades ja sobre els cingles del barranc i antuvi explotades en forma de pedrera per a l'extracció de marès (5-8 m).

Recentment s'ha pogut identificar un nou jaciment (Morey i Mas, 2009), posat al descobert coincidint amb el naixement d'un dels col·lectors superiors del torrent del barranc de sa Talaia, el contacte inferior dels materials pliocens que es situen de forma erosiva sobre el Complex Carbonàtic Terminal finimiocè (Esteban, 1979) amb presència d'estromatòlits molt diagenitzats i biofàcies restringides, força semblat al contacte estudiat per Mas i Fornós (2006) a la zona de Campos. La totalitat de la fauna ictiològica objecte d'estudi del present treball a estat recollida dins el tram b).

En conjunt es tracta d'una seqüència marina granocreixent amb influències continentals, que es pot interpretar com a dipòsits de tipus deltaic (sistema deltaic) i litoral que evolucionen a platges i nivells eòlics.

Nivells d'acumulació falúnics com els que s'observen al tram b), han estat interpretats al Pliocè del Baix Llobregat com una conseqüència d'algun fenomen brusc tipus tormentites (Mañé i Abad, 1998), encara que en el cas concret del barranc de sa Talaia si tenim en compte: a) la disposició local subparal·lela amb continuïtat lateral d'aquests nivells, b) l'alt grau de rodament i fragmentació dels fòssils que contenen, i c) la proximitat amb el pla de falla de Sencelles – Sta. Eugènia (atesa la localització feta per Silva *et al.* (2001; 2005), el jaciment es situaria a menys d'un km de l'epicentre del terratrèmol comunicat per Bouvy (1851; 1853); podrien constituir nivells de platja mesolitorals corresponents a successius moviments de reajustament isoeustàtics (basculament i/o enfonsament) de la plataforma sedimentària de Llucmajor, el que hauria permès que la mar anès guanyant domini contrarestant (per immersions successives) la regressió pliocena sincrònica.

Pel seu contingut micropaleontològic es pot atribuir els nivells limolítics amb *Amusium* al Pliocè inferior (Colom, 1980; 1985; ITGE, 1991), corresponent els nivells arenosos més superiors al Pliocè mitjà - superior. Per la seva posició estra-tigràfica els nivells eòlics superiors corres-ponen a nivells finipliocens i quaternaris (Plistocè inferior).

Metodologia

A partir de l'anàlisi de les característiques paleontològiques i afinitats taxonòmiques de la fauna descrita (Taula 1), tenint en compte les característiques estratigràfiques i litològiques dels dipòsits que la contenen, es realitza una aproximació paleoecologia als ambients en que es va desenvolupar d'ictiofauna estudiada.

Cada ambient imprimeix un determinat caràcter a la biocenosi que en ell prospera, i en virtut del principi de l'actualisme, podem procedir en ordre invers, deduint les condicions paleoecològiques a partir de la comparació dels caràcters de les espècies fòssils amb els dels seus representants actuals (Meléndez, 1998). Aquest procediment es veu especialment facilitat si treballem a nivells taxonòmics pròxims (afinitat taxonòmiques) i confrontem els resultats amb altres criteris de caire biològic i/o geològic (Roger, 1980; Mas, 2000).

Mostreig i classificació

La totalitat del material estudiat ha estat recuperat a prospeccions efectuades entre els anys 1998 i 2008. S'ha procedit a la recollida de totes les restes ictiològiques mínimament classificables.

En el recull de mostres paleo-ictiològiques i la seva classificació s'han obviat els microfòssils (otòlits), tenint en compte bàsicament les restes dentàries, així com també algunes d'òssies.

Per a l'ordenació i classificació sistemàtica dels tàxons citats, s'ha utilitzat com a referència el model FNAM-UNESCO proposat per Whitehead *et al.* (1984-1986); tenint en compte bàsicament els representants actuals dels tàxons analitzats.

Revisió bibliogràfica

Pel que fa a la sinonímia i localitats referents a cada una de les espècies, només es relacionen les que inclouen representació gràfica i/o descripció suficient dels exemplars citats. Donat que la majoria d'espècies referides es troben suficientment descrites i/o representades pels autors citats, remetem la descripció morfològica de les mateixes a les obres referenciades.

Per a la determinació de l'autoecologia i noms dels representats actuals s'han consultat: Bauchot i Pras (1993), Corbera *et al.* (1998), Duran (2007), Froese i Pauly (2008), Golani *et al.* (2001), Lloris i Contreras (1996), Luther i Fielder (1968), Mas i Canyelles (2000) i Riera *et al.* (1993; 1995). Per a la determinació i autoecologia dels condrictis fòssils s'han consultat bàsicament Capetta (1987) i Bourdon (1996-2008).

Anàlisi i tractament de variables

A partir de la composició quantitativa del material recuperat i tenint en compte l'autoecologia dels representants actuals més afins taxonòmicament a la fauna estudiada, s'analitzen un total de 5 variables paleoambientals: temperatura, batimetria, substrat, salinitat i adaptació tròfica.

Pera cada variable s'obtenen uns indicadors indexats que ens proporcionen una aproximació a cada un d'aquests aspectes paleoambientals.

Cada variable estudiada ve definida per vàries categories específiques (vegeu Taula 2). Per a cada tàxon i dins cada una de les variables, cada categoria específica (al no ésser aquestes excloents entre sí) pot assolir des d'un valor màxim igual a les *n*

Taxa	**Exemplars**	**Descripció**
Carcharias taurus Rafinesque, 1810	12	dents i fragments
Isurus sp.	2	fragments de dent
Galeorhinus sp.	1	dent
Carcharhinus egertoni (Agassiz, 1843)	19	dents i fragments
Carcharhinus spp.	16	dents i fragments
Rhizoprionodon fisheuri (Joleaud, 1912)	38	dents i fragments
Squatina sp.	4	dents
Rhinobatos sp.	2	dents
Raja sp.	2	dents mascle
Dasyatis cavernosa (Probst, 1877)	14	12 dents femella + 2 dents mascle
Myliobatis sp.	10	dents i fragments placa mastegadora
Aetobatus sp.	5	dents i fragments placa mastegadora
Rhinoptera sp.	40	dents i fragments placa mastegadora: 34 centrals + 6 laterals
Dentex cf. *fossilis* Jonet, 1975	2	caniniformes
Pagellus sp.	6	caniniformes
Diplodus cf. *vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	2	incisius
Sparus aurata Linnaeus, 1758	23	molariformes arronyonats
Pagrus caeruleosticus Valenciennes, 1830	94	75 molariformes + 18 caniniformes + 1 fragment ossi alveolar
Pagrus mauritanicus Arambourg, 1927	7	5 molariformes + 2 caniniformes
Pagrus sp.	8	caniniformes
Sphyraena cf. *olisiponensis* Jonet, 1966	5	dents
Tetrodon cf. *lecointrae* Leriche, 1957	7	plaques mastegadores
Pleurotremata (indeterminat)	7	fragments de dent
Hypotremata (indeterminat)	34	24 fragments dents placa mastegadora + 10 fragments fiblons caudals
Sparidae (indeterminat)	21	petites dents
Teleostea	5	vèrtebres
TOTAL	386	

Taula 1. Material recuperat (quantificació i descripció).
Table 1. *Recovered material (quantification and description).*

GÈNERE	Freq.		Temperatura				Batimetria: Bentònic			Batimetria: Pelàgic		Substrat				Salinitat				
	Absoluta	Relativa (%)	Tropical	Subtropical	Temperat	Fred	Litoral	Plataforma	Talús	Nerític	Oceànic	Detritic	Rocós	Algalls	Corall	Normal	Salobre	Malacofag	Piscivor/nectòs	Herbivor
Pargus	112	5	6.6	6.6	6.6		12.5	12.5				6.6	6.6	6.6		10.0		7.5	7.5	
Rhinoptera	40	4		8.0	8.0		10.0			10.0		16.0				4.0	4.0	12.0		
Rhizoprionodon	38	4	8.0	8.0			10.0	10.0				4.0	4.0	4.0	4.0	8.0			12.0	
Carcharhinus	35	4		8.0	8.0		6.6	6.6		6.6		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		12.0	
Sparus	23	4		8.0	8.0		10.0	10.0				8.0		8.0		4.0	4.0	12.0		
Dasyatis	14	3	6.0	6.0			7.5	7.5				12.0				3.0	3.0	9.0		
Carcharias	12	3		6.0	6.0		15.0					12.0				6.0			9.0	
Myliobatis	10	3	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0		5.0		12.0				6.0		9.0		
Tetrodon	7	2	8.0				5.0	5.0				4.0	4.0			4.0		3.0	3.0	
Pagellus	6	2		4.0	4.0		5.0	5.0				4.0	4.0			4.0			6.0	
Aetobatus	5	2	4.0	4.0			3.3	3.3		3.3		8.0				2.0	2.0	3.0	3.0	
Sphyraena	5	2		4.0	4.0					10.0		4.0			4.0	4.0			6.0	
Squatina	4	2			8.0		5.0	5.0				4.0		4.0		2.0	2.0	6.0		
Dentex	2	1			4.0		2.5	2.5				1.3	1.3	1.3		2.0			3.0	
Diplodus	2	1		2.0	2.0		2.5	2.5				1.3	1.3	1.3		2.0		1.0	1.0	1.0
Isurus	2	1	1.3	1.3	1.3					2.5	2.5					2.0			3.0	
Raja	2	1			4.0		1.6	1.6	1.6			4.0				2.0		3.0		
Rhinobatos	2	1		2.0	2.0		2.5	2.5				4.0				2.0		3.0		
Galeorhinus	1	1		4.0			1.6	1.6		1.6		4.0				1.0	1.0	1.5	1.5	
INDEX f-p			**37**	**75**	**69**	**3**	**106**	**81**	**2**	**39**	**3**	**113**	**25**	**29**	**12**	**72**	**20**	**70**	**67**	**1**

Taula 2. Índex (f-p) de freqüència – preferència.
Table 2. *Index (f-p) frequency – preference.*

categories possibles d'aquesta variable (en el cas de que els representants actuals del tàxon es distribueixin únicament dins de l'ambient corresponent a aquesta categoria) fins un valor mínim d'1 (en el cas de que els representants actuals del tàxon es distribueixin per igual per tots els ambients corresponents a totes les categories possibles de la variable en qüestió). S'assigna un valor nul (0) en el cas de que no hi hagi relació d'una categoria amb el tàxon.

Així, per exemple, en el cas de *Sparus* i en relació a la variable *substrat* (que té 4 possibles categories: *detrític*, *rocós*, *algals* i *corall*) al tenir com a hàbitat preferent dues de les possibles categories (*detrític* i *algals*) se li assigna un valor de 2,0 a cada una en la que és present actualment; en canvi *Carcharias*, en relació a la mateixa variable *substrat*, al tenir com a hàbitat preferent una única categoria (*detrític*) se li assigna un únic valor de 4,0 (igual a les *n* categories possibles d'aquesta variable) dins d'aquesta única categoria a la que és present.

Per altra banda, i tenint en compte possibles limitacions derivades de les fórmules dentàries ja que el nombre de dents ens dona tan sols una imatge aproximada del nombre d'individus, cada valor anteriorment obtingut, ha estat ponderat segons la freqüència relativa del gènere dins del total del material recuperat, segons els següents valors de ponderació: *molt rar* = 1, *rar* = 2, *no rar* = 3, *freqüent* = 4 i *molt freqüent* = 5. Així, i continuant amb els exemples anteriors, els valors 2,0 assignats a *Sparus* a les categories *detrític* i *algals*, són ponderats per 4 per considerar-se aquest gènere com a *freqüent*; de la mateixa manera que al gènere *Carcharias*, l'únic valor 4,0 assignat a la categoria *detrític*, és ponderat per 3 al considerar-se el gènere com a *no rar*.

Finalment, a partir del sumatori de tots els valors obtinguts dins cada categoria, obtenim el que denominem *índex f-p* o *índex de freqüència-preferència* (Taula 2) per a cada una de les diferents categories que conformen cada una de les variables estudiades (Mas, 2000; Mas i Fiol, 2009).

En les ocasions en les que és possible, les dades derivades de l'anàlisi d'aquest índex són complementades amb l'aportació d'altres dades o indicadors qualitatius de tipus biològic i geològic que ens permetin arribar a unes conclusions finals coherents.

Tafonomia i material recuperat

La distribució i nombre del material recuperat són els que vénen expressats a la Taula 1. Excepcions fetes de varis fragments de fibló caudal corresponents a batoïdeus i d'algunes vèrtebres de teleostis, tots els altres exemplars es corresponen amb restes dentàries (dents o fragments de les mateixes) de les espècies estudiades.

Paleontologia sistemàtica i actualisme biològic

a) Classe CHONDRICHTHYES:
Família: ODONTASPIDAE
Gènere: *Carcharias* Rafinesque, 1810
Carcharias taurus Rafinesque, 1810
(Fig. 2: C)

1919 *Odontaspis elegans* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 27; L. IX: 3-6bis
1919 *Odontaspis dubia* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 27; L. VIII: 8-9, IX: 1-2
1919 *Odontaspis contortidens* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 26; L. VIII: 10-13
1934 *Odontaspis dubia* Agassiz: Rocabert; p. 90; L. III: 42-43
1934 *Odontaspis elegans* Agassiz: Rocabert; p. 89; L. III: 39-41
1934 *Odontaspis contortidens* Agassiz: Rocabert; p. 88; L. III: 31-38
1934 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Rocabert; p. 86; L. III: 21-26
1949a *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 205; L. XV: 3-4
1949c *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 447; L. XXXI: 3-5
1955 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà i Imperatori; p. 95; L. XVI: 11-19
1961a *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 3; Fig. p. 2
1962 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà i Mercadal; p. 154; L. I: 1-2
1963 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà *et al.*; p. 229; L. VII: 4-13, VIII: 6-1
1964 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 202 (descrit)
1973 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà i Plans; p. 76; L. IV: 28-30
1973 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Obrador i Mercadal; Fig. 3: 2
1975 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Colom; p. 476; Fig. 200: 3-4
1978 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 374; L. XXII: 63-66
1996 *Odontaspis taurus* (Rafinesque): Mañé *et al.*; p. 24; L. I: 15-21
2000 *Odontaspis taurus* (Rafinesque): Mas; p. 47; Fig. 8: 5
2002 *Carcharias cf. taurus* Rafinesque: Mas i Fiol; p. 109; Fig. 4: 5
2003 *Carcharias cf. taurus* Rafinesque: Vicens i Rodríguez-Perea; p. 124; Fig. 4: 1
2009 *Carcharias cf. taurus* Rafinesque: Mas i Fiol; Làm. 1: g

Localitats. Present al Miocè de Mallorca (Muro, Llucmajor, Pollença), Menorca (Sant Lluís), Catalunya (Montjuïc, Pobla de Montornès, Torredembarra, Vilaseca de Solcina, Sant Sadurní d'Anoia i Gelida) i Córdova; així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla, Llucmajor), Catalunya (El Papiol i Sant Vicenç dels Horts) i de Màlaga (Tejares).

Consideracions taxonòmiques. En el cas dels exemplars estudiats en aquest treball, la cúspide principal de forma estreta i sigmoïdal ben pronunciada, la presència de plecs a la cara lingual fortament marcats, grollers i irregulars, així com l'existència d'un sol parell de denticles laterals en tots els casos, ens permet una determinació

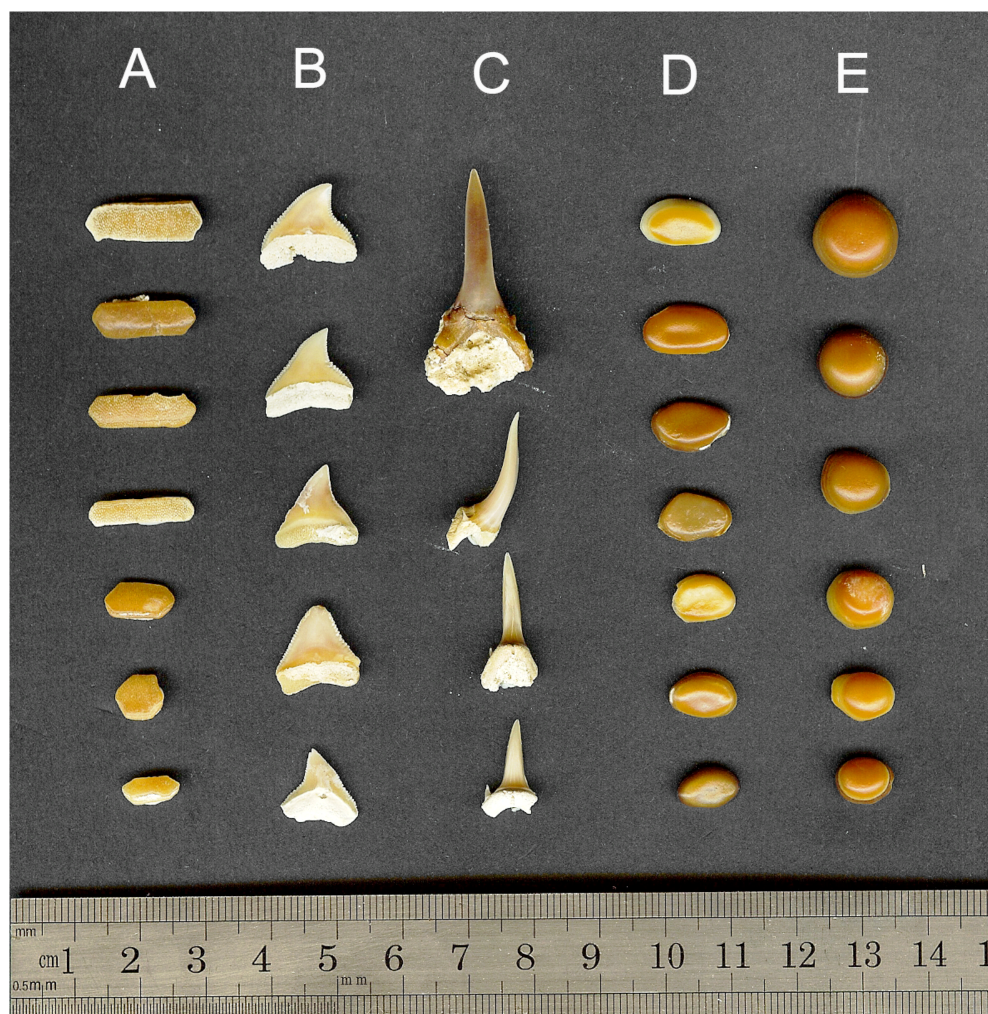


Fig. 2. A. *Rhinoptera* sp.; B. *Carcharhinus egertoni* (Agassiz, 1843); C. *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810; D. *Sparus aurata* Linnaeus, 1758, molariformes; E. *Pagrus caeruleosticus* (Valenciennes, 1830), molariformes.

Fig. 2. *A.* Rhinoptera *sp.; B.* Carcharhinus egertoni *(Agassiz, 1843),* C. Carcharias taurus *Rafinesque, 1810; D.* Sparus aurata *Linnaeus, 1758, molariforms; E.* Pagrus caeruleosticus *(Valenciennes, 1830), molariforms.*

diferencial específica de *Carcharias cuspidata* (Agassiz, 1843).

Per motius d'estricta prioritat i davant la dificultat de diferenciació de les dents de l'espècie actual *C. taurus*, s'ha optat per la substitució de la ja clàssica denominació específica *Odontaspis acutissima* Agassiz, 1844 (inclosa tota la seva àmplia sinonímia) per la denominació de l'espècie actual *C. taurus* (ICZN, 1987).

Autoecologia. Actualment *C. taurus* [Tiburón o pez toro (Cast.)] és una espècie poc comuna al Mediterrani, essent més abundant en aigües de Sud-àfrica; se'l troba normalment sobre fons arenosos litorals a menys de 70 m de profunditat. Amb un règim tròfic variat, que caça mitjançant certa tàctica de grup. Canibalisme intra-uterí. Molt agressiu, pot atacar sense provocació. Es creu que engoleix arena per tal d'augmentar el seu pes.

Família: LAMNIDAE
Gènere: *Isurus* Rafinesque, 1810
***Isurus* sp.**

Localitats. Es tracta d'un gènere molt comú i abundant als dipòsits nerítics del Neogen Balear i de Catalunya, amb una àmplia distribució fòssil vertical i horitzontal (Mas, 2003).

Consideracions taxonòmiques. Dins de l'àmplia sinonímia de l'espècie *Isurus hastalis* (Agassiz, 1843) al Neogen de Catalunya i de les Illes Balears (vegeu relació sota distintes denominacions a Mas, 2000) cal fer referència a la inclusió d'alguns exemplars que realment es corresponen amb a l'espècie *Isurus oxyrhynchus* Rafinesque, 1810. A la majoria dels casos, caldria un estudi més acurat dels diferents exemplars representats per poder arribar a una distinció mínimament fiable d'ambdues espècies. Per altre part, aquest inconvenient, es complica tenint en compte les actuals discussions sobre la sinonímia establerta a partir d'una possible heterodòncia diagnàtica o deguda a diferents estats de desenvolupament ontogènic d'una mateixa espècie; així com la dificultat d'establir els trets diferencials o filogènesi d'aquestes dues espècies.

En aquest aspecte es poden consultar els treballs de Bauzà (1947; 1948), Antunes i Jonet (1970) i Mañé *et al.* (1996). Mas (2003) destaca la diferenciació d'alguns exemplars atribuïts al gènere *Isurus*, que realment es corresponen amb l'espècie *Parotodus benedeni* (Le Hon, 1871), família Otodontidae.

El mal estat dels pocs exemplars estudiats al present treball n'impedeixen una determinació específica.

Autoecologia. I. oxyrhynchus [Solraig ver, llúdria (Bal.-Cat.); Marrajo (Cast.)] és actualment una espècie cosmopolita bastant comuna a les costes europees. Epipelàgic, sol nedar a la superfície (amb les aletes dorsal i caudal fora de l'aigua) o prop d'ella i rares vegades s'apropa a la costa. Molt voraç, s'alimenta de calamars i principalment d'escòmbrids. D'hàbits solitaris és molt ràpid perseguint bancs de peixos i cefalòpodes.

Família: TRIAKIDAE
Gènere: *Galeorhinus* Blainville, 1816
***Galeorhinus* sp.**
(Fig. 3: D,E)

Localitats. El gènere *Galeorhinus* ha estat descrit al Miocè de Catalunya (Pobla de Montornès i Montjuïc) així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla) i de Catalunya (Baix Llobregat) (Rocabert, 1934; Bauzà, 1949a; 1964; 1978; Bauzà i Plans, 1973; Mañé *et al*., 1996).

Consideracions taxonòmiques. Sovint descrit sota les denominacions sinònimes de *Galeus* o *Eugaleus*, principalment pel que fa a les referències més antigues.

Autoecologia. L'actual *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) [Ca marí (Bal.-Cat.); Cazón (Cast.)] és una espècie pràcticament cosmopolita, amb preferències subtropicals, que viu preferentment sobre fons fangosos, d'arena i grava. Espècie bentònica epipelàgica (20 – 400 m) que pot estar present a estuaris, llacunes i aigües salobres. Predador oportunista, es nodreix

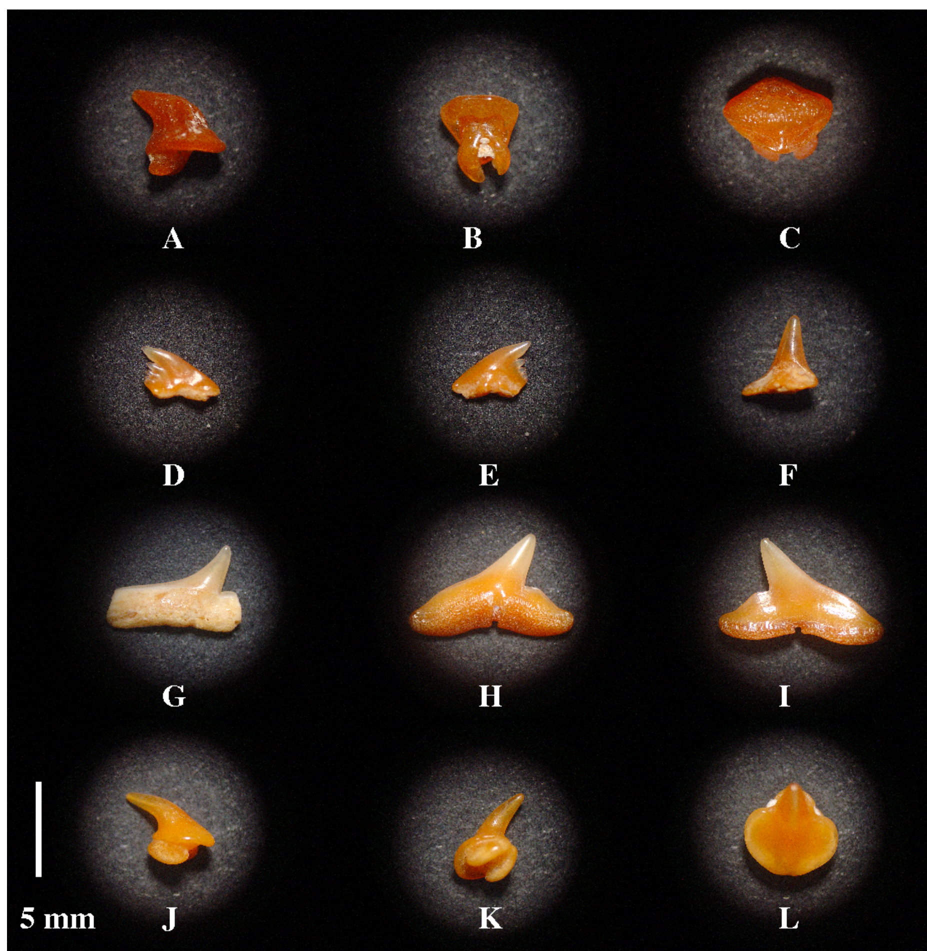


Fig. 3. A-B-C: *Dasyatis cavernosa* (Probst, 1877), A, correspon a un exemplar mascle, B-C, corresponen a exemplars femelles; D-E: *Galeorhinus* sp.; F: *Squatina* sp.; G-H-I: *Rhizoprionodon fischeuri* (Joleaud, 1912), destacant l'heterodòncia diagnàtica, G, dent de la mandíbula inferior, H-I, dents de la mandíbula superior; J-K-L: *Raja* sp.

Fig. 3. *A-B-C:* Dasyatis cavernosa *(Probst, 1877), A, corresponds to a male, B-C, corresponding to female specimens; D-E:* Galeorhinus *sp.; F:* Squatina *sp.; G-H-I:* Rhizoprionodon fischeuri *(Joleaud, 1912) highlighting the diagnatic heterodontcy, G, lower jaw tooth, H-I, teeth of upper jaw; J-K-L: Raja sp.*

principalment de peixos, especialment escòmbrids, crustacis i cefalòpodes. D'hàbits gregaris i de costums marcadament migratòries.

Família: CARCHARHINIDAE
Gènere: *Carcharhinus* Blainville, 1816
Carcharhinus egertoni (Agassiz, 1843)
(Fig. 2: B)

1919 *Carcharias (Prionodon)* sp.: Gómez-Llueca; p. 29; L. IX: 11-21.
1934 *Carcharias (Prionodon)* sp.: Rocabert; p. 93; L. IV: 11-23.
1947 *Prionodon* cf. *egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 533; L. XXXVIII: 1-8.
1949a *Prionodon egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 208; L. XIV: 1-4.
1955 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà i Imperatori; p. 96; L. XV: 8-9.
1964 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 201 (descrit).
1978 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 377; L. XX: 10-23.
1996 *Carcharhinus (Prionodon) egertoni* (Agassiz): Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 1-14.
2000 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Mas; p.48; figs.: 8: 9 i 10: 1.

Localitats. Espècie present al Miocè de Mallorca (Muro i Santa Margalida), Catalunya (Torredembarra, Montjuïc i Vilaseca de Solcina); així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor), Catalunya (El Papiol, Sant Vicenç dels Horts, Castellbisbal i Molins de Rei) i Màlaga (SALYT.- *Sociedad Anónima de Ladrillos y Tejas*).

***Carcharhinus* spp.**

Localitats. Es tracta d'un gènere molt comú i abundant als dipòsits nerítics del Neogen Balear i de Catalunya, moltes vegades descrit erròniament i/o confús sota les denominacions de *Sphyrna*, *Hipoprion*, *Prionodon*, etc.; per la qual cosa es fa necessària una revisió acurada dels exemplars figurats i/o descrits, principalment pel que fa a les referències més antigues.

Consideracions taxonòmiques. La majoria de restes de dents corresponents al gènere *Carcharhinus* analitzades en aquest treball, corresponen clarament a l'espècie *C. egertoni*. Entre la resta de dents atribuïdes a aquest gènere es poden distingir exemplars corresponents a varis tipus, l'estat dels quals, unit a l'heterodòncia diagnàtica pròpia d'aquest gènere, en fan difícil la seva determinació específica; si bé un d'aquests tipus s'acosta molt a l'espècie *Carcharinus priscus* (Agassiz, 1843).

Mañé *et al.* (1996) proporcionen un resum comparatiu dels trets diferencials de *C. egertoni* amb *C. priscus* del Miocè, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) i d'altres espècies actuals del gènere.

Autoecologia. Les espècies recents del gènere *Carcharhinus* es distribueixen en aigües tropicals i temperades. Concretament *C. plumbeus* [Tauró gris (Bal.-Cat.); Tiburón/Jaquetón de Milberto (Cast.)], amb una distribució cosmopolita, és freqüent al Mediterrani, especialment a l'Adriàtic. Abundant en aigües de la zona nerítica – litoral (0-50 m), fins i tot salobres. Freqüent a albuferes i llacunes. Molt voraç, s'alimenta de preses vives i detritus de tot tipus, podent arribar al canibalisme. D'enorme vitalitat i resistència, pot seguir caçant i menjant després d'haver sofert greus mutilacions.

Gènere: *Rhizoprionodon* Whitley, 1929
Rhizoprionodon fischeuri (Joleaud, 1912) (Fig. 3: G,H,I)

Localitats. És la primera vegada que es cita al gènere a les Illes Balears. Tan sols Bauzà (1978) cita un rar exemplar de *Scoliodon kraussi* Probost al Miocè de Santa Margalida.

Consideracions taxonòmiques. Cal remarcar que degut a la similar morfologia dels tres gèneres actuals *Scoliodon*, *Loxodon* i *Rhizoprionodon*, en moltes ocasions els exemplars de *Rhizoprionodon* són denominats erròniament amb el nom d'aquests altres gèneres. *Rhizoprionodon* presenta una acusada heterodòncia diagnàtica, fet que afavoreix ocasionalmnet l'atribucíó a diferents espècies.

Autoecologia. Només un únic exemplar de *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell, 1837) ha estat citat al Golf de Tarant a la Mar Jònica (Pastore i Tortonese, 1985). No consta d'altra representant actual del gènere *Rhizoprionodon* al Mediterrani. A l'actualitat el gènere *Rhizoprionodon* està representat per vàries espècies de distribució bàsicament tropical i subtropical, generalment en aigües costaneres, però també menys freqüents sobre la plataforma fins als 500 m. S'alimenta principalment de peixos i invertebrats varis.

Família: SQUATINIDAE
Gènere: *Squatina* Dumeril, 1906
***Squatina* sp.**
(Fig. 3: F)

Localitats. El gènere *Squatina* ha estat citat del Miocè de Mallorca (Portals Vells) i de Catalunya (Montjuïc i Altafulla) així com del Pliocè de Mallorca (Sa Pobla) i de Catalunya (Baix Llobregat) (Rocabert, 1934; Bauzà, 1948; 1949a; 1949c; 1964; 1978; Mañé *et al*., 1996).

Autoecologia. L'actual *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758) [Escat, Àngel (Bal.-Cat); Angelote, Pez ángel (Cast.)] és una espècie bentònica sobre fons arenosos i fangosos que prefereix les aigües superficials entre els 5 i 150 m, podent arribar fins als 400 m de profunditat. Pot aparèixer a praderies de *Posidonia oceanica* a la vegada que també pot suportar les aigües salobres. Present al Mediterrani i a l'Atlàntic oriental, des de Marroc al Mar del Nord, molt comú a les costes africanes i a les Canàries. És sensible als canvis bruscs de temperatura i presenta més activitat durant la nit, però amb moviments lents. De dia es troba enterrada a l'arena o el fang. És un animal molt ximple que es nodreix de peixos bentònics (peixos plans), crustacis i mol·luscs.

Família: RHINOBATIDAE
Gènere: *Rhinobatos* Link, 1790
***Rhinobatos* sp.**
(Fig. 4: C)

Localitats. És la primera vegada que és constata la presència d'aquest gènere a les Illes Balears. Tan sols Bauzà (1978) cita, sense representar-lo, un únic exemplar de *Rhinobatos* sp. al Miocè de Mallorca (Muro).

Autoecologia. Els rinobàtids actuals són batoïdeus bentònics que prefereixen aigües calentes i poc profundes de la plataforma continental. *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758) [Guitarra, Peix guitarra (Bal.-Cat.); Pez Guitarra (Cast.)] és una espècie que apareix a aigües temperades i càlides. Present a l'Atlàntic oriental, del Golf de Biscaia al sud d'Angola, i a tota la i a tota la Mediterrània, Mar Negra exclosa. Bentònica i sedentària litoral, de la línia de costa fins als 100 m, en fons arenosos o fangosos. Nedador lent. S'enterra a l'arena parcialment i s'alimenta de petits d'invertebrats bentònics i peixos.

Família: RAJIDAE
Gènere: *Raja* Linnaeus, 1758
***Raja* sp.**
(Fig. 3: J,K,L)

Localitats. És la primera vegada que es constata la presència fòssil d'aquest gènere a les Illes Balears. Tan sols Bauzà (1953) cita, sense cap descripció ni representació, la presència de *Raja* sp. al Miocè de Mallorca.

Bauzà i Plans (1973) representen una placa dèrmica corresponent a *Raja antigua* Agassiz, 1894 al Miocè de Catalunya (Pobla de Montornès). Mañé *et al*. (2003) representen dos denticles dèrmics de rajades (cf. *R. clavata*) del Pliocè de Catalunya (Baix Llobregat - Barcelona).

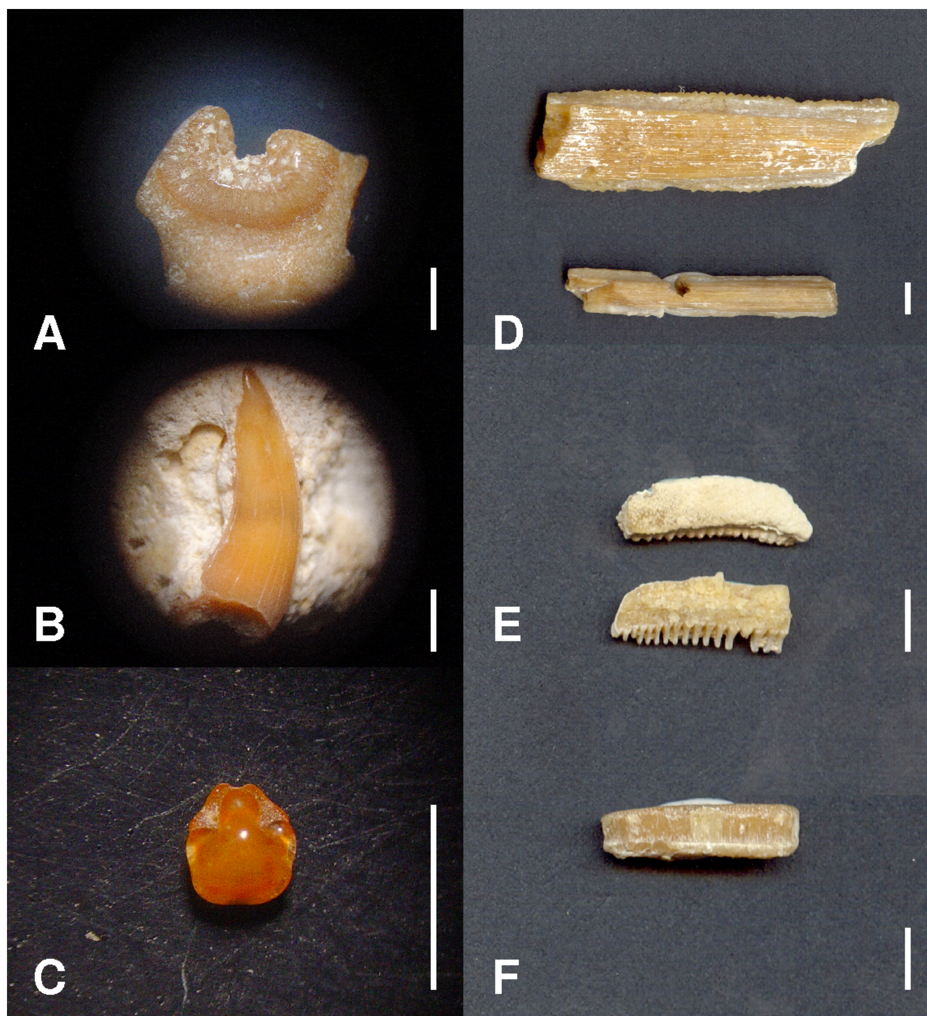


Fig. 4. A. *Pagrus caeruleosticus* (Valenciennes, 1830), impressió alveolar irregular on s'hi poden apreciar les radiacions característiques; B. *Dentex* cf. *fossilis* Jonet, 1975; C. *Rhinobatos* sp.; D. Fragments de fiblons caudals de batoïdeus; E. *Aetobatus* sp.; F. *Myliobatis* sp. Escala A-B-C: 2 mm, escala D-E-F: 5 mm.

Fig. 4. *A.* Pagrus caeruleosticus *(Valenciennes, 1830), where irregular alveolar printing can appreciate the characteristic radiation; B.* Dentex *cf. fossilis Jonet, 1975; C.* Rhinobatos *sp.; D. Batoidae: fragments of the tail stings; E.* Aetobatus *sp.; F.* Myliobatis *sp. Scale A-B-C: 2 mm, scale D-E-F: 5 mm.*

Autoecologia. El gènere *Raja* inclou actualment gran nombre d'espècies localitzades especialment en aigües de climes temperats. A les regions tropicals i

subtropicals és rara, preferint les aigües més fredes de la zona batial. Les rajades són espècies bentòniques, que normalment es troben semienterrades en el sediment de la costa fins quasi un miler de metres de fondària.

Família: DASYATIDAE
Gènere: *Dasyatis* Rafinesque, 1810
Dasyatis cavernosa (Probst, 1877)
(Fig. 3: A,B)

1910 *Trigon cavernosus* Probst: Leriche; p. 471-472; fig. 1.
1947 *Trygon cavernosus* Probst: Bauzà; p. 530; L. XXXVI: 9.
1949a *Dasyatis cavernosus* (Probst): Bauzà; p. 204; L. XVI: 5-6, 8.
1963 *Dasyatis cavernosus* (Probst): Bauzà *et al.*; p. 234; L. XI: 5-6
1964 *Dasyatis cavernosus* (Probst): Bauzà; p. 203 (descrit).
1978 *Dasyatis cavernosus* (Probst): Bauzà; p. 376; L. XX: 24-30.

Localitats. Present a Miocè de Catalunya (Sant Pau d'Orval i Altafulla) i al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla). Recentment ha estat descrit (Mañé *et al.*, 2003) *Dasyatis* sp. cf. *D. delfortiriei* Cappetta al Pliocè de Catalunya (Baix Llobregat-Barcelona).

Autoecologia. En general els dasiàtids actuals són espècies costaneres, freqüents en aigües somes, inclosos estuaris i desembocadures de rius, que prefereixen temperatures tropicals i sub-tropicals. L'espècie actual *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) [Ferrassa, Escurçana (Bal.-Cat.); Pastinaca, Chucho (Cast.)] apareix al Mediterrani, al Mar Negre i a l'Atlàntic oriental, des del mar del Nord (rara) fins a Sud-Àfrica, incloses les Açores, Canàries, Madeira i Cap Verd. És una espècie bentònica que prefereix els fons detrítics blans d'arena i fang del litoral i la plataforma continental entre els 5 i 200 m. Ocasionalment pot entrar a llacunes salabroses i a desembocadures de rius. S'alimenta de crustacis, mol·luscs i peixos bentònics. Presenta una major activitat nocturna, enterrant-se de dia en l'arena.

Família: MYLIOBATIDAE
Gènere: *Myliobatis* Cuvier, 1817
***Myliobatis* sp.**
(Fig. 4: F)

Localitats. Es tracta d'un gènere força citat als dipòsits nerítics del Neogen Balear i de Catalunya.

Consideracions taxonòmiques. La difícil determinació específica dels miliobàtids, principalment a partir de dents aïllades, a fet que sota la denominació de *Myliobatis* i sinonímia fossin inclosos molts d'exemplars d'altres gèneres de les famílies dels miliobàtids i rinoptèrids (*Rhinoptera*, *Pteromylaeus*, etc.), per la qual cosa es fa necessària una revisió acurada dels exemplars figurats i/o descrits.

Autoecologia. L'actual *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1958) [Bon Jesús, Milana (Bal.-Cat.); Aguila marina (Cast.)] és una espècie cosmopolita, bastant comú al Mediterrani i a l'Atlàntic Oriental, des del sud de Gran Bretanya fins a les Canàries. Bentopelàgic, freqüent als fons blans d'arena o fang de les aigües costeres litorals o de la plataforma fins els 200 m. Carnívor, bàsicament malacòfag, furga en el fang o l'arena amb el seu prominent musell, cercant animals bentònics (mol·luscs amb closca, crustacis, peixos) que tritura amb les seves plaques dentàries. El seu potent aparell mastegador li permet obrir fins i tot els ostrèids.

Gènere: *Aetobatus* Blainville, 1816
***Aetobatus* sp.**
(Fig. 4: E)

Localitats. És la primera vegada que es cita aquest gènere al Pliocè balear. El gènere *Aetobatus* a estat descrit al Miocè de

Mallorca (Muro i Sta. Margalida) i de Catalunya (Pobla de Montornès) (Gómez-Llueca, 1919; Bauzà, 1947, 1978; Bauzà i Plans, 1973).

Consideracions taxonòmiques. Les dents són allargades amb els marges laterals de la corona corbades suaument en direcció cap a l'endarrere. L'arrel presenta desplaçament de les làmines en sentit lingual amb una forta inclinació de la seva cara labial. Dents aïllades fàcilment confusibles amb les dents centrals del gènere *Aetomylaeus*.

Autoecologia. No hi ha representants actuals del gènere a la Mediterrània. Les espècies del gènere *Aetobatus* actuals presenten una distribució circumtropical, però també en aigües subtropicals. Bentopelàgic, en aigües superficials fins els 80 m de profunditat i prop de la plataforma continental. Sovint en explanades d'arena, prop del fons o en aigües mitjanes. Algunes espècies són amfídromes, podent penetrar, en alguna fase del cicle vital, en aigües salobres i dolces. S'alimenten de cucs, crustacis, cefalòpodes i peixos petits.

Família: RHINOPTERIDAE
Gènere: *Rhinoptera* Cuvier, 1829
***Rhinoptera* sp.**
(Fig. 2: A)

Localitats. És la primera vegada que s'il·lustra la presència fòssil d'aquest gènere a les Illes Balears. Tan sols Bauzà (1953; 1961a; 1978) cita, sense cap descripció ni representació, la presència de *Rhinoptera studeri* (Agassiz, 1843) al Miocè de Mallorca. Bauzà (1949c) reprodueix *R. studeri* del Miocè de Catalunya (El Papiol).

Consideracions taxonòmiques. Encara que és la primera vegada que es constata la presència del gènere *Rhinoptera* a les Illes Balears, quasi segur que alguns del espècimens descrits anteriorment al Neogen balear sota el gènere *Myliobatis*, realment pertanyin al gènere *Rhinoptera*. Les dents es caracteritzen per tenir una corona de poca alçària amb una rel que no sobrepassa els seus marges labio-linguals.

Autoecologia. Present actualment a la mediterrània *Rhinoptera marginata* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) [Raya cabeza de vaca (Cast.)] és una espècie de distribució subtropical a l'Atlàntic oriental del sud d'Espanya fins a Senegal i també al Mediterrani. Bentopelàgica, principalment en aigües costaneres, dins de badies, estuaris i albuferes, sobre fons arenosos o fangosos. S'alimenta bàsicament de mol·luscs, crustacis, peixos bentònics, que tritura amb les seves plaques dentàries.

b) Classe OSTEICHTHYES
Família: SPARIDAE
Gènere: *Dentex* Cuvier, 1814
Dentex* cf. *fossilis Jonet, 1975
(Fig. 4: B)

1949a *Dentex* sp.: Bauzà; p. 210; L. XIII: 17.
1978 *Dentex* sp.: Bauzà; p. 389; L. XXVIII: 5.
1985 *Dentex* sp.: Colom; p. 283(53); fig. 19: 1-8.
1995 *Dentex fossilis* Jonet: Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 1-4.
2000 *Dentex* cf. *fossilis* Jonet: Mas; p. 51; fig. 10: 3)
2003 *Dentex* sp.: Vicens i Rodríguez-Perea; p. 127; fig. 4: 17.

Localitats. Present al Miocè de Mallorca (Pollença), així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor) i Catalunya (El Papiol i Molins de Rei). Sanz (1950) i Bauzà i Plans (1973) descriuen varis otòlits atribuïts a *Dentex lozanoi* Sanz, 1950, *Dentex latior* Schubert, 1906 i *Dentex gregarius* (Koken, 1891) al Pliocè inferior de Mallorca (Llubí i Pont d'Inca) i Catalunya (Espitlles).

Autoecologia. L'espècie actual *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) [Déntol (Bal.-Cat.); Dentón (Cast.)], típicament

mediterrània, es troba també a l'Atlàntic Oriental des de Gran Bretanya (ocasional) fins a Dakar, incloses les Canàries i Madeira. Normalment entre 1 i 2 km de la costa als 30 m de profunditat sobre fons de tots tipus, preferentment rocosos, d'arena i herbeis de *Zostera* i *Posidonia*, podent arribar caçant fins a la superfície. Més freqüent a la vorera durant l'estiu, a l'hivern, degut al fred es retira a aigües més profundes podent arribar als 200 m de profunditat. Els joves són més litorals. Es tracta d'un gran carnívor amb preferència pels cefalòpodes. Caçador molt voraç i desconfiat, solitari o formant petits grups.

Gènere: *Pagellus* Cuvier i Valenciennes, 1830
***Pagellus* sp.**
(Fig. 5: B,C)

1949b *Pagellus* sp.: Bauzà; p. 655; L. XXVIII: 4-5.
1964 *Pagellus* sp.: Bauzà; p. 209 (descript.).
1995 *Pagellus* sp.: Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 5-7.
2000 *Pagellus* sp.: Mas; p. 51; fig. 10: 4.
2002 *Pagellus* sp.: Mas i Fiol; p.111; fig. 4: 4.

Localitats. Gènere present al Miocè de Mallorca (Llucmajor), així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor) i de Catalunya (El Papiol). Mas i Fiol (2009) citen *Pagellus caparicaensis* Jonet, 1975 al Miocè de Mallorca (Pollença).

Autoecologia. L'actual *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) [Pagell (Bal.-Cat.); Pagel, Breca (Cast.)] present a l'Atlàntic Oriental (des del tròpic fins a la península Escandinava, incloses les Canàries, Madeira i Cap Verd), al Mediterrani i al Mar Negre, és una espècie litoral que normalment es troba formant petits grups sobre fons detrítics (arenosos i llimosos) i coral·lins als 10-30 m a l'estiu i fins als 200 m a l'hivern. Té un règim carnívor variat, amb preferència pels invertebrats o petits peixos.

Gènere: *Diplodus* Rafinesque, 1910
Diplodus cf. vulgaris (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)
(Fig. 5: K,L)

1981 *Diplodus vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire): Bauzà; p. 8; L. 1: 1-3.
1985 *Diplodus* cf. *vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire): Bauzà i Fiol; p. 6; L. I: 7-10.
2002 *Diplodus* cf. *vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire): Mas i Fiol; pag.109; fig.4: 2.
2009 *Diplodus* cf. *vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire): Mas i Fiol; L. 1: d.

Localitats. Present a Mallorca al Miocè (Llucmajor i Pollença) i al Quaternari (Manacor i Artà). Amb moltes afinitats morfològiques amb els exemplars estudiats, també han estat citats *Diplodus* sp. al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor) i *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758) al Miocè de Catalunya (Banyeres) (Bauzà, 1949b, 1964, 1972; Mas, 2000).

Consideracions taxonòmiques. No es prenen en consideració les cites de *D. jomnitanus* (Valenciennes, 1844) ja que cada vegada és més patent la discussió sobre seva atribució a la família Sparidae (Bauzà, 1958b; Mañé *et al.*, 1995; Mas, 2000; Mas i Fiol, 2009).

Autoecologia. Diplodus vulgaris (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) [Variada, Verada, Vidriada (Bal.-Cat.); Mojarra (Cast.)] és actualment un peix abundant al Mediterrani, Atlàntic Oriental des del Golf de Biscaia fins al Senegal, essent més rar al Mar Negre. Espècie litoral costera fins a 80 m, més comú entre 5 i 30 m, sobre fons rocosos, arenosos i herbeis de fanerògames (*Zostera, Posidonia*). Reclutes alevins a cales d'aigües somes. Omnívor, s'alimenta d'invertebrats (crustacis, cucs, mol·luscs, equinoderms) i algues. Gregari en bancs molt nombrosos i sedentaris que poden mesclar-se amb altres espàrids. Alguns exemplars erràtics. Els representants del

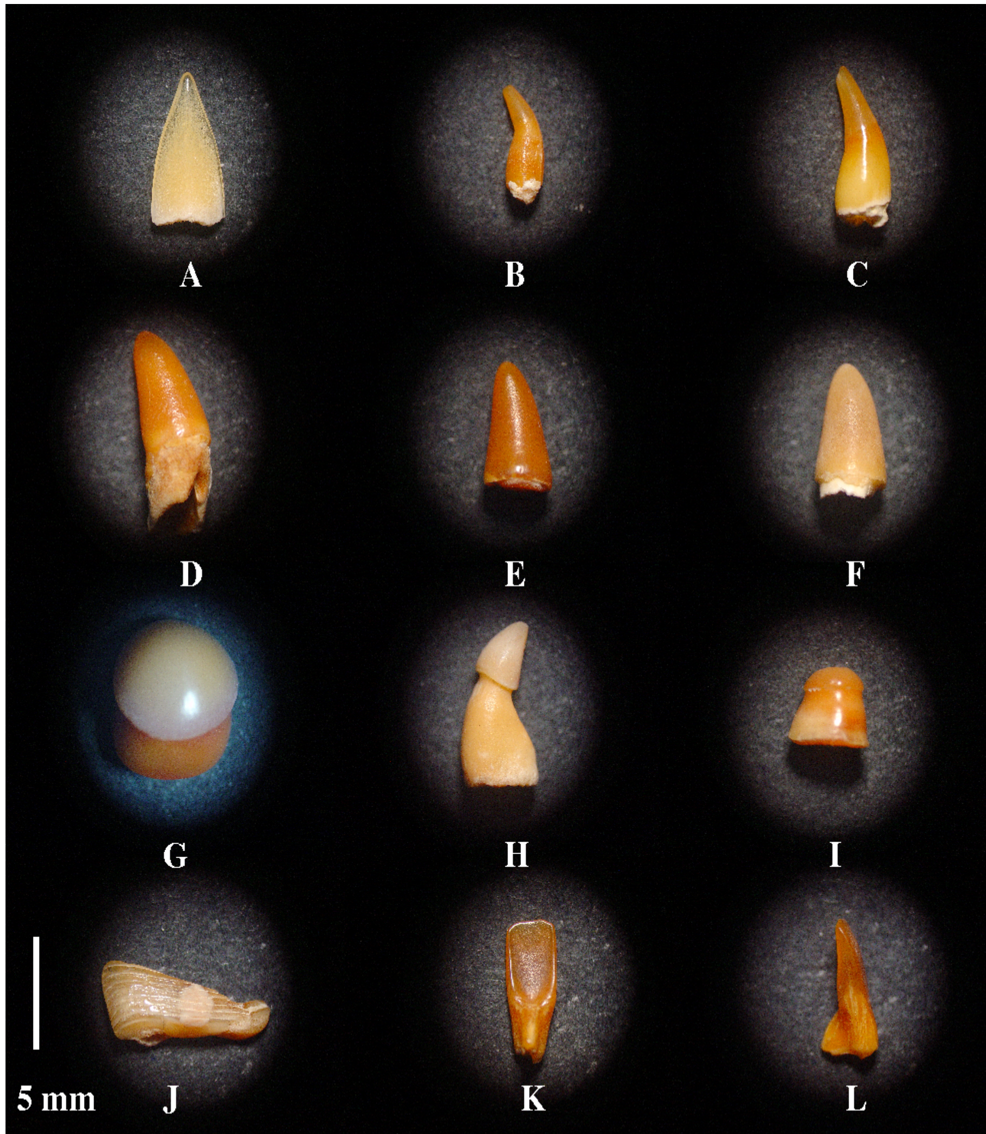


Fig. 5. A: *Sphyraena* cf. *olisiponensis* Jonet, 1966; B-C: *Pagellus* sp.; D-E-F: *Pagrus* sp.; G-H-I: *Pagrus mauritanicus* Arambourg, 1927; J: *Tetrodon* cf. *lecointrae* Leriche, 1957; K-L: *Diplodus cf. vulgaris* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817).

Fig. 5. *A:* Sphyraena *cf.* olisiponensis *Jonet, 1966; B-C:* Pagellus *sp.; D-E-F:* Pagrus *sp.; G-H-I:* Pagrus mauritanicus *Arambourg, 1927; J:* Tetrodon *cf.* lecointrae *Leriche, 1957; K-L:* Diplodus *cf.* vulgaris *(E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817).*

gènere *Diplodus* es troben molt adaptats a la zona de rompents, ja que la seva morfologia i disposició de les aletes els permeten maniobrar amb molta facilitat.

Gènere: *Sparus* Linnaeus, 1758
Sparus aurata Linnaeus, 1758
(Fig. 2: D)

1995 *Sparus aurata* Linnaeus: Mañé *et al.*; p. 21 (descript.).
2000 *Sparus aurata* Linnaeus: Mas; p. 52; Fig. 8: 8.
2002 *Sparus aurata* Linnaeus: Mas i Fiol; p. 111; fig. 4: 7.

Localitats. Present al Miocè i Pliocè de Mallorca (Llucmajor) i al Pliocè de Catalunya (El Papiol).

Consideracions taxonòmiques. En alguns dels molars trobats s'hi poden entreveure lleugerament alguns plecs radials a la perifèria de la corona, característica diferencial que quan és molt marcada distingeix a *Sparus neogenus* Arambourg, 1927 (= *Chrysophrys Agassizi* Sismonda, 1846), on hi són més evidents als exemplars del Miocè que en els del Pliocè, de *S. aurata* on a l'actualitat s'hi insinuen de manera molt difusa (Bauzà, 1949a; Bauzà *et al.*, 1963; Bauzà i Plans, 1973; Mañé *et al.*, 1995); per a la qual cosa, els exemplars del Pliocè, amb plecs radials poc marcats, podrien pertànyer a una forma de transició entre *S. neogenus* del Miocè i *S. aurata* actual.

Autoecologia. A l'actualitat *S. aurata* [Orada (Bal.-Cat.); Dorada (Cast.)] és un peix freqüent al Mediterrani i Atlàntic oriental, des de Gran Bretanya fins a Senegal incloses Canàries, Cap Verd i Açores. El trobem sobre fons arenosos, fangosos i praderies de *Posidonia* i *Zostera*, molt litoral arribant a penetrar a les aigües de llacunes salobres. Molt voraç, s'alimenta sobre tot de balànids i mol·luscs de closca enterrats sota l'arena. Deambula sol o en petits esbarts, temorós i desconfiat, presentant una defensa enèrgica.

Gènere: *Pagrus* Cuvier, 1817
Pagrus caeruleosticus (Valenciennes, 1830)
(Figs. 2: E, 10: A)

1998 *Pagrus caeruleosticus* (Valenciennes): Mañé i Abad; p. 64; L. I: 1-8.

Localitats. Present al Pliocè de Catalunya (Cervelló).

Consideracions taxonòmiques. La determinació específica dels *Sparidae* a partir de dents aïllades, sense conèixer la seva distribució i col·locació a les branques mandibulars, resulta difícil i arriscada. La presència conjunta de molars hemisfèrics amb dents laterals còniques i canins massius de punta arrodonida i inclinada vers l'interior, s'han vingut atribuint normalment a la denominació específica a *Sparus cinctus* (Agassiz, 1843) (Bauzà, 1949a; Bauzà i Plans, 1973; Mas, 2000).

Ara bé, si tenim en compte que quasi bé totes les dents molariformes estudiades en aquest treball presenten un perímetre bassal circular més o menys irregular (excepte les de màxima talla) amb una clara presència de radiacions a la corona bassal que arriba fins al contorn de la mateixa (fet que també comparteixen les dents caniniformes associades), així com la presència d'un fragment d'os mandibular o dentari amb dues impressions alveolars ben notòries, que presenten al voltant de cada cavitat central unes radiacions ben aparents vers l'exterior de la protuberància que els envolta (Fig. 10: A); ens apunten cap els trets diferencials que concorden perfectament amb la descripció específica de *P. caeruleostictus* feta per Mañé i Abad (1998), resultat de la comparació amb exemplars actuals procedents del Medi-

terrani (Museu de Zoologia de Barcelona i de l'antic *Departamento de Zoología y Biologia Marina de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Palma de Mallorca*).

De totes maneres és difícil descartar que no es tracti d'una variant o subespècie de *S. cinctus*, denominació específica (inclosa la freqüent sinonímia sota les denominacions genèriques de *Sphaerodus* i *Chrysophrys*) sota la que ha estat inclosa normalment. Present al Miocè de Mallorca (Pollença, Muro, Santa Margalida, Llucmajor i Campos), Menorca (Sant Lluís i Es Vermell), i Catalunya (Altafulla i Sant Sadurní d'Anoia) i al Pliocè de Mallorca (Llucmajor).

Pagrus mauritanicus Arambourg, 1927
(Fig. 5: G,H,I)

1949a *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzà; p. 210; L. XVI: 7.
1964 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzà; p. 209 (descript.).
1973 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzà i Plans; p. 104; L. VIII: 63-64.
1978 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzà; p. 392; L. XXVIII: 7-8.
2000 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Mas; p. 53; fig. 8: 6.
2003 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Vicens i Rodríguez-Perea; p. 127: fig. 4: 19.

Localitats. Present al Miocè de Mallorca (Pollença) i de Catalunya (Monjos), així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor).

***Pagrus* sp.**
(Fig. 5: D,E,F)

2000 *Sparnodus* sp.: Mas; p. 53; fig. 10: 7.
2002 *Pagrus* sp.: Mas i Fiol; p. 111; fig. 4: 6.

Localitats. Present al Miocè i Pliocè de Mallorca (Llucmajor).

Autoecologia. L'espècie actual *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) [Pàgara, Pagre (Bal.-Cat.); Pargo (Cast.)] es distribueix pel Mediterrani i Atlàntic Oriental, des de Gran Bretanya fins Angola incloses les Canàries, Madeira i les Açores, sobre fons durs o detrítics (joves també a les praderies de fanerògames) de la zona litoral i/o de plataforma, de 10-30 m a l'estiu arribant fins als 250 m a l'hivern. Carnívor (crustacis, mol·luscs i peixos), deambula sol o en petits esbarts, temorós i desconfiat, presentant una defensa enèrgica. L'espècie *P. caeruleostictus* és més rara al Mediterrani essent localment més comú a l'Atlàntic tropical fins a Portugal sobre fons des de 10 a 250 m.

Família: SPHYRAENIDAE
Gènere: *Sphyraena* Block i Schneider, 1801
Sphyraena* cf. *olisiponensis Jonet, 1966
(Fig. 5: A)

1934 *Cybium* sp.: Rocabert; p. 103; L. V: 31-37.
1949a *Cybium* sp.: Bauzà; p. 210; L. XIV: 9-12
1964 *Cybium* sp.: Bauzà; p. 211 (descript.).
1973 *Sphyraena* sp.: Bauzà i Plans; p. 99; L. IV: 32+.
1978 *Sphyraena* sp. *(Cibium* sp.): Bauzà; p. 395; L. XXVIII: 3.
1995 *Sphyraena olisiponensis* Jonet: Mañé *et al.*; p. 25; L. I: 23-25.
2000 *Sphyraena* cf. *olisiponensis* Jonet: Mas; p. 53; fig. 10: 2.

Localitats. Gènere present al Miocè de Catalunya (Sant Sadurní d'Anoia, Montjuïc, Monjos, Olèrdola i Pobla de Montornès); així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla i Llucmajor) i Catalunya (El Papiol i Sant Vicenç dels Horts).

Consideracions taxonòmiques. Totes les dents estudiades en aquest treball presenten una mida significativament reduïda.

Autoecologia. L'actual *Sphyraena sphyraena* (Linnaeus, 1758) [Espet (Bal.-Cat.); Espetón (Cast.)] es distribueix pel Mediterrani, Mar Negra i Atlàntic Oriental,

des del Golf de Biscaia fins Angola incloses les Canàries, Madeira i Cap Verd. Pelàgic litoral (0-100 m), sobre arena, macs i coralls. És un fort depredador de peixos i calamars. Gregari, especialment els joves, els adults més solitaris cacen sobre tot a l'aguait.

Família: TETRAODONTIDAE
Gènere: *Tetrodon* Linnaeus, 1758
Tetrodon* cf. *lecointrae Leriche, 1957
(Fig. 5: J)

1910 *Tetraodon sp.*: Leriche; p. 474; L. VI: 9.
1949a *Tetrodon scillae* Lawley: Bauzà; p. 211; L. XVI: 4.
1973 *Tetraodon lecointrae* Leriche: Bauzà i Plans; p. 96; L. I: 9+, 9++.
1985 *Tetrodon scillae* Lawley: Bauzà i Fiol; p. 9; L. I: 11-15.
2002 *Tetraodon lecointrae* Leriche: Mas i Fiol; p. 112; figs. 3: A-B i 5: 1.

Localitats. Present al Miocè de Mallorca (Llucmajor i Sa Pobla) i de Catalunya (Olèrdola i Vilafranca del Penedès), així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla).

Consideracions taxonòmiques. Totes les dents estudiades en aquest treball presenten una mida força més reduïda que els exemplars miocens, el que ens limita a una atribució específica aproximada.

Autoecologia. Sphoeroides pachygaster (Müller i Troschel, 1848) (= *Tetrodon pachygaster* Muller i Troschel, 1848) és actualment un dels pocs representants de la família Tetraodontidae present en aigües de la Mediterrània; on va ésser citat, per primera vegada, en aigües de Mallorca (Oliver, 1981). Bentònic, sobre fons de roques, fang o arena. També habitual a coves, obertures, parets verticals i blocs de roques. S'alimenta principalment de petits cefalòpodes.

c) Miscel·lània: Restes diverses.

S'han pogut recuperar més de 60 restes dentàries difícils de classificar, de les quals la gran majoria corresponen a petits molariformes d'espàrids (55%) i plaques mandibulars de batoïdeus indeterminats (35%).

També s'han recuperat 10 fragments de fiblons caudals de batoïdeus (Fig. 10: D) i de 5 vèrtebres de peixos teleostis indeterminats.

Per altra banda, s'han pogut recollir més de 40 restes òssies rodats de color ambarí (*icthiolites*) la majoria atribuïbles a parts dures d'ossos de peixos teleostis, però també alguns de major mida, que poden pertànyer a fragments d'ossos de mamífers marins.

Paleoecologia. Anàlisi i discussió

a) Paleoclima

El Pliocè es caracteritzà per un clima que es va anar fent més fred i àrid, fenomen que s'inicià al Miocè superior fins arribar a les primeres glaciacions inferoquaternaris. A la zona de l'antic Mar Mediterrani aquest refredament es deixà notar, en primer lloc, amb un relatiu descens de la temperatura coincident amb el límit Pliocè inferior i/o Pliocè superior que culmina amb un dràstic descens coincident amb el límit Brunhes/Matuyana a l'inici de les grans glaciacions àrtiques plisto-holocèniques (Mateu, 1982).

Pel que fa a la fauna ictiològica del Pliocè inferior estudiada per Bauzà a la zona del Mediterrània Occidental, i en comparació amb la del Miocè, aquest autor ha apuntat els següents trets diferencials (Bauzà, 1958a; 1961b; 1964):

1. Disminució de la mida de les dents, principalment a les espècies amb més afinitats tropicals i/o subtropicals.

2. Total absència de certs gèneres d'afinitats tropicals (i.e. *Trigonodon*).
3. Disminució de l'abundància d'altres gèneres tropicals com són: *Diodon*, *Balistes* i *Aetobatus.*

Pel que fa al material objecte del present estudi, que atribuïm en la seva totalitat al Pliocè mitjà-superior, cal destacar:

1. Subsistència d'alguns gèneres amb afinitats tropicals (*Tetrodon, Rhizoprionodon, Aetobatus* i *Dasyatis*) encara que amb una clara disminució de la mida de les dents.
2. Absència del gènere *Carcharodon*, gènere d'àmplia distribució horitzontal fins al plistocè, excepció feta de les mars fredes (Bauzà i Imperatori, 1955; Bauzà, 1961b; Bauzà i Mercadal, 1962).
3. Una continuació de les espècies que es poden denominar arcaiques (Solé-Sabarís, 1959) que es vénen mantenint des del Miocè sense pràctica modificació o tan sols amb disminució de la seva mida (*Sparus, Pagrus, Carcharias, Diplodus*).

Dins del conjunt de material recuperat, si bé hi podem reconèixer la representació de gèneres amb afinitats tropicals, el que hi destaca és una clara dominància d'afinitats per a les temperatures subtropicals i temperades (Fig. 6). La representació de preferències per aigües fredes és molt minsa. Així dons, aquests indicadors ens situarien en un episodi anterior al refredament ocorregut durant el trànsit Pliocè inferior/superior (Mateu, 1982), ja que ens trobam davant una ictiofauna amb afinitats més càlides que la descrita anteriorment al Pliocè mitjà-superior (Mas, 2000).

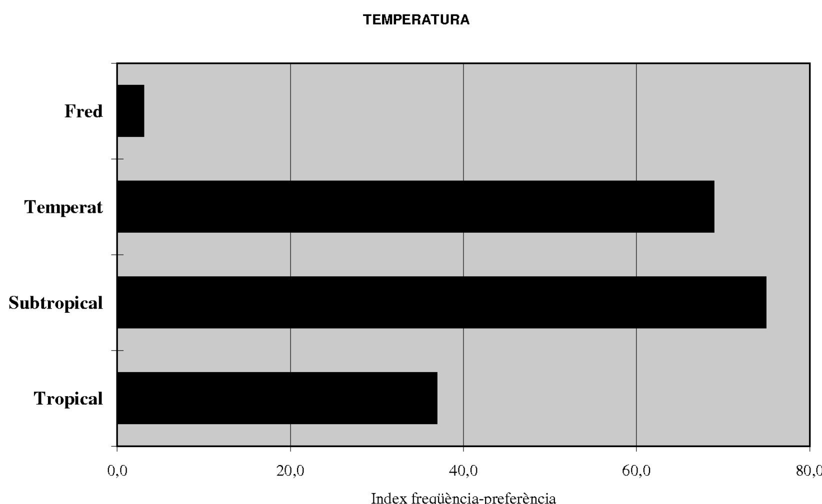


Fig. 6. Temperatura.
Fig. 6. *Temperature.*

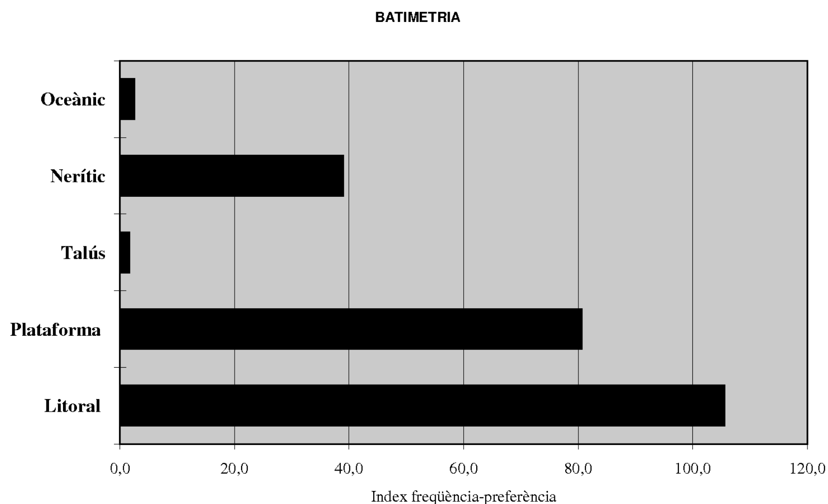


Fig. 7. Batimetria.
Fig. *7. Bathymetry.*

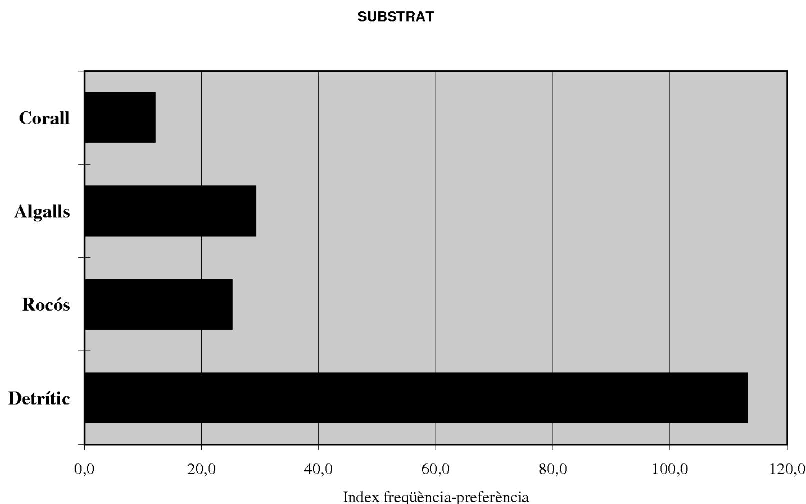


Fig. 8. Substrat.
Fig. 8 *Substrate.*

b) Batimetria

El primer que s'observa (Fig. 7), és una clara preponderància de representants del domini bentònic, destacant els gèneres amb preferència per la zona litoral, dels quals la majoria poden compartir també un caràcter divagant de litoral i/o plataforma. La presència d'una petita representació de

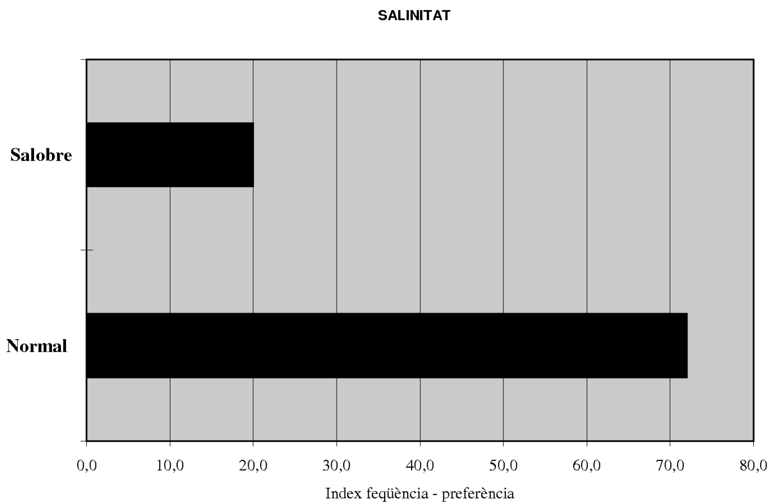


Fig. 9. Salinitat.
Fig. 9. *Salinity.*

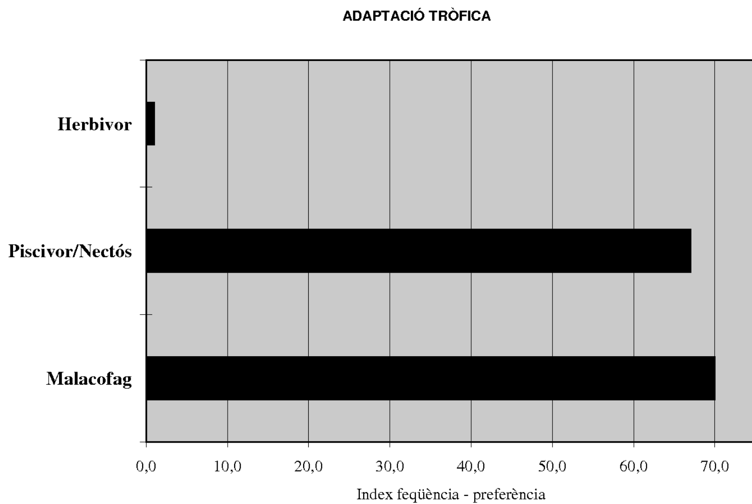


Fig. 10. Adaptació tròfica.
Fig. 10. *Trophic adaptation.*

gèneres pelàgics (*Isurus*, *Sphyraena*), l'hauríem d'explicar tenint en compte factors tafonòmics i/o comportaments divagants. La determinació sistemàtica d'*Isurus* s'ha tingut que fer sobre unes poques restes dentàries molt fragmentades i

deteriorades, possiblement degut al transport sofert al fons marí; considerant també que en ocasions, encara que rares, aquests taurons es poden apropar a la costa.

c) Substrat

Pel que fa a la variable substrat (Fig. 8), observem un domini quasi absolut de gèneres amb afinitat pels fons detrítics preferentment d'arena (*Rhinoptera*, *Dasyatis*, *Carcharias*, *Myliobatis*, *Aetobatus*, *Raja*, *Rhinobatos*, *Galeorhinus*); si bé cal tenir en compte la presència de gèneres (*Pargus*, *Sparus*, *Squatina*, *Diplodus*) que, a més dels fons detrítics, també freqüenten les praderies de fanerògames i/o de *Caulerpa prolifera*, la qual cosa ens fa suposar l'existència d'un fons d'arena amb algunes comunitats d'algues que servirien de refugi i protecció a molts d'aquests peixos.

d) Salinitat

L'anàlisi de la variable salinitat (Fig. 9) ens denota l'existència d'unes aigües de caràcter obert, ja que tan sols 3 dels gèneres estudiats (*Sparus*, *Carcharinus*, *Dasyatis*) poden freqüentar en ocasions zones salobres; si bé l'alta freqüència relativa d'aquests gèneres ens du a no descartar l'existència de zones salobres pròximes.

e) Adaptació tròfica

Dins l'anàlisi del tipus d'aliment dels tàxons estudiats (Fig. 10) hi destaca una preponderància d'espècies amb un règim malacòfag, basat principalment en petits mol·luscs, cucs i equinoderms; règim moltes de vegades compartit amb una alimentació basada en altres peixos i/o altres components del nècton com puguin ésser els cefalòpodes.

És de destacar el caràcter depredador – carnívor de tots els gèneres representats, excepcions fetes de *Diplodus* que té un règim omnívor compartint un caràcter bàsicament depredador amb cert règim herbívor.

Ressaltar la preponderància de sistemes d'alimentació basats amb aparells mastegadors de tipus triturant (*Rhinoptera*, *Dasyatis*, *Myliobatis*, *Aetobatus*, *Tetrodon*) a vegades compartit amb altres sistemes dentaris més especialitzats amb la subjecció o secció de l'aliment (*Pargus*, *Sparus*, *Diplodus*); sistemes d'adaptació alimentària propis d'un ecosistema inclòs en un ambient marí litoral d'aigües somes.

L'anàlisi litològica i micro-paleontològica del sediment (calcarenites bioclàstiques d'aspecte massiu amb predomini de foraminífers litorals) també ens du a interpretar aquests nivells com a una seqüència someritzant, amb dipòsits molt costaners de bancs d'arena (*shoals*) evolucionant a dipòsits de platja (Álvaro *et al.*, 1984; Simó i Ramón, 1986; ITGE, 1991).

Conclusions

Es cita per primera vegada una important representació ictiològica del Pliocè mitja de l'illa de Mallorca que ens permet establir un continuum per omplir la llacuna anteriorment existent entre el Pliocè inferior i superior dins l'àmbit de la paleofauna ictiològica de les Illes Balears.

Alguns dels tàxons són citats per primera vegada dins de la paleoictiologia balear, mentre que d'altres ho són en relació al pis Pliocè.

Dins d'aquesta important fauna ictiològica destaquen principalment els espàrids i els condrictis pleuro i hipotremats.

Pel que fa als aspectes mediambientals s'ha de destacar un manteniment de

condicions subtropicals amb un incipient refredament del medi, l'existència ambient marí de caire nerític sublitoral i/o plataforma litoral amb fons marins de tipus detrític amb algunes comunitats algals sense descartar la coexistència de zones salobres properes així com el caràcter depredador-carnívor dels gèneres que hi són representats, destacant la presència d'espècies amb règim alimentari malacòfag.

Agraïments

Vull agrair a Gabriel Fiol Bestard de sa Cabaneta i Bernat Morey Colomar de Sta. Eugènia les seves indicacions, companyia i contribució amb l'objecte del present treball.

A Ramon Mañé, del Museu Geològic del Seminari de Barcelona, per les separates facilitades, especialment la del seu treball sobre l'espècie *Pagrus caeruleosticus* del Pliocè del Baix Llobregat (Mañé i Abad, 1998).

Bibliografia

Alvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de Mallorca: Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, 95(1): 3-25.

Antunes, M.T. i Jonet, S. 1970. Requins de l'Helvétien supérieur et du Tortonien de Lisbonne. *Revta. Fac. Ciênc. de Lisboa*, 2ª sér, C, 9(1): 119-280.

Barón, A. i Pomar, L. 1978. *Recent distribution of Neogene sedimentation areas of the Mediterranean. Area 405: Balearic depression*. IGCP project núm. 25 UNESCO-IUGS.

Bauchot, M.L. i Pras, A. 1993. *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Omega. 432 pp. Barcelona.

Bauzà, J. 1947. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45(7-8): 523-538.

Bauzà, J. 1948. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 46(5-6): 443-460.

Bauzà, J. 1949a. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47(3-4): 203-221.

Bauzà, J. 1949b. Sobre el hallazgo de los géneros *Box*, *Diplodus* y *Pagellus* en el plaisancience de Son Talapí (Llubí) Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47(9-10): 653-657.

Bauzà, J. 1949c. Nuevas contribuciones a la fauna ictiológica fósil del Neógeno de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, extra: 471-504.

Bauzà, J. 1953. Fauna ictiológica fósil de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1953 (1): 11-13.

Bauzà, J. 1958a. Contribuciones a la paleontología de Mallorca. Sondeo Son Vivot (La Puebla). Su fauna ictiológica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1958: 65-74.

Bauzà, J. 1958b. Contribución al conocimiento del *Trigonodon oweni* Sismonda. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat*., 56(1): 255-260.

Bauzà, J. 1961a. La fauna ictiológica fósil de España II. *Vínculo*. Colegio La Salle de Palma, 129: 3 pp. Palma.

Bauzà, J. 1961b. La fauna ictiológica fósil de España. III y último. *Vínculo (Colegio La Salle de Palma)*, 130: 1-3. Palma.

Bauzà, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, 20: 187-220.

Bauzà, J. 1972. Contribuciones al conocimiento de fauna ictiológica fósil de España (III). *Acta Geol. Hisp.* Instituto Nacional de Geología (C.S.I.C.), 7 (2): 62-65.

Bauzà, J. 1978. Paleontología de Mallorca. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: J. Mascaró (coord.), *Historia de Mallorca*, 7: 331-430. Gráficas Miralles. Palma.

Bauzà, J. 1981. Contribuciones a la paleontologia de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 7-20.

Bauzà, J. i Fiol, G. 1985. Contribución al conocimiento de la ictiología fósil de Mallorca (Inèdit).

Bauzà, J. i Imperatori, L. 1955. Contribuciones a la ictiología fósil de España. Peces pliocénicos de Málaga. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 53: 89-98.

Bauzà, J. i Mercadal, B. 1962. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica de Menorca. *Rev. de Menorca*, 2: 153-163.

Bauzà, J. i Plans, J. 1973. Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica del Neógeno Catalano-Balear. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 18: 72-131.

Bauzà, J., Quintero, I. i De La Revilla, J. 1963. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de España. *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 70: 217-273.

Bourdon, J. 1996-2008. *Elasmo.com*. iNet: www.elasmo.com

Bouvy, P. 1851. Sobre el Terremoto ocurrido en la Isla de Mallorca el 15 de mayo último. *Rev. Minera*, 2(26): 375-378

Bouvy, P. 1853. Notice sur le tremblement de terre du 15 mai 1851, de l'île de Majorque. Bol. Soc. géol. France, 10: 359-364

Cappetta, H. 1987. Chondrichthyes II. Mesozoic and Zenozoic Elasmobranchii. *In*: H.-P. Schulze (Ed.): *Handbook of Paleoichthyology*. Vol. 3B. Gustav Fischer Verlag. 193 pp. Stuttgart – New York.

Colom, G. 1975. *Geologia de Mallorca*. Diput. Prov. Bal. Inst. Estudios Baleáricos. Patronato "J. Mª Quadrado". CSIC. 2 vols. 519 pp. Palma.

Colom, G. 1980. Nota preliminar sobre la existencia del plioceno inferior, marino, en Mallorca (Baleares). *Acta Geol. Hisp.*, 15(2): 45-49.

Colom, G. 1985. Estratigrafía y Paleontología del Andaluciense y del Plioceno de Mallorca (Baleares). *Bol. Geol. y Miner.*, 96(3): 235-302.

Colom, G., Sacarés, J. i Cuerda, J. 1968. Las formaciones marinas y dunares pliocénicas de la región de Llucmajor (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 46-61.

Corbera, J., Sabatés, A. i Garcia-Rubies, A. 1998. *Peces de Mar de la Península Ibérica. Guía de Campo*. Planeta. 312 pp. Barcelona.

Cuerda, J., Sacarés, J. i Colom, G. 1969. Hallazgo de terrenos pliocenos, marinos, en la región de Llucmayor (Mallorca). *Acta Geol. Hisp.*, 4(2): 35-37.

Duran, M. *Noms i descripcions dels peixos de la mar Catalana. Tom I. Àgnats, Condrictis, Osteïctis (1a. Part)*. Ed. Moll. Monografies Científiques, 8. 464 pp. Palma.

Esteban, M. 1979. Significance of the upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 29: 169-188.

Froese, R. i Pauly, D. (eds.). 2008. *FishBase*. iNet: www.fishbase.org

Golani, D., Massutí, E.; Orsi-Relini, L. i Quignard, J.P. 2001. *CIESM Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean*. CIESM Ed. INet: www.ciesm.org/atlas/appendix1.html

Gómez-Llueca, F. 1919. El mioceno marino de Muro (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (Ser. Geol.)*, 25: 91.

ICZN. 1987. Opinion 1459. *Carcharias* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes, Lamniformes): conserved. *Bull. Zool. Nomen.*, 44 (3): 216-217.

Instituto Tecnológico Geominero de España. 1991. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50:000. Hoja 698 (38-27): Palma*. 64 pp. Madrid.

Leriche, M. 1910. Note sur les possions néogènes de la Catalogne. *Butll. Soc. Gèol. Fr.*, 4 (10): 471-474.

Luther, W. i Fiedler, K. 1968. *Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterraneo*. Pulide. 375 pp. Barcelona.

Lloris, D. i Contreras, J.M. 1996. *Ictimed 1.0 web*. ICM-CSIC. iNet: www.cmima.csic.es/ictimed/

Mañé, R., Magrans, J. i Ferrer, E. 1995. Ictiologia fòssil del Pliocè del Baix Llobregat. I. Teleostis. *Batalleria*, 5: 19-27.

Mañé, R., Magrans, J. i Ferrer, E. 1996. Ictiologia fòssil del Pliocè del Baix Llobregat. II. Selacis pleurotremats. *Batalleria*, 6: 19-33.

Mañé, R. i Abad, A. 1998. Primera cita de *Pagrus caeruleosticus* (Pisces) de Cervelló (Barcelona). *Batalleria*, 8: 61-66.

Mañé, R., Ribé, J., Magrans, J. i Ferrer, E. 2003.

Ictiologia fòssil del Pliocè del Baix Llobregat. III. Els Batoïdeus (condrictis hipotremats). *Batalleria*, 11: 43-52

Mas, G. 2000. Ictiofauna del Pliocè mitja-superior de la conca sedimentària de Palma (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 39-61

Mas, G. 2003. Presència de *Parotodus benedeni* (Le Hon, 1871) (Pisces: Chondrichthyes: Otodontidae) al Neogen de Mallorca i Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Consideracions taxonòmiques i paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 85-90

Mas, G. 2005. La paleoictiologia als segles XVIII i XIX a les Illes Balears: primeres cites d'ictiofauna fòssil a Menorca i Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 103-108

Mas, G. i Fiol. G. 2002. Ictiofauna del Messinià de la plataforma sedimentària de Lluchmajor (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Aspectes paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 105-116.

Mas, G. i Fiol. G. 2009. Ictiofauna del jaciment burdigalià de cala Sant Vicenç (Pollença, Illes Balears). Una aproximació paleoecològica. *Batalleria*, 14: 67-84.

Mas, G. i Fornós, J.J. 2006. Aportacions al coneixement del Neogen postorogènic de la cubeta sedimentària de Campos (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 67-81

Mas, X. i Canyelles, X. 2000. *Peixos de les Illes Balears*. Manuals d'introducció a la naturalesa, 13. Ed. Moll. 310 pp. Palma.

Mateu, G. 1982. El neógeno-pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafía y paleocenografía en base a los foraminíferos planctónicos. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.

Meléndez, B. 1998. *Tratado de paleontología. Tomo I. Cuestiones generales de paleontología*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 3ª edición. Colección Textos Universitarios, 29. 455 pp. Madrid.

Morey, B. i Mas, G. 2009. Aproximació al Neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 99-122.

Obrador, A. i Mercadal, B. 1973. Nuevas localidades con fauna ictiològica para el Neógeno menorquín. *Acta Geol. Hisp.*, 8 (4): 115-119.

Oliver, P. 1981. Sobre la aparición de algunos peces raros en las Islas Baleares. *Boletín del Instituto Español de Oceanografia*, 7 (304): 59-64.

Pastore, M. i Tortonese, E. 1985. Prima segnalazione in Mediterraneo dello squalo *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell). *Thalassia Salentina*, 14: 11-15.

Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. *In*: *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología*. Grupo Español de Sedimentología. pp 21-44. Menorca.

Pomar, L. i Ward, W.C. 1995. Sea-Level Changes, Carbonate Production and Platform Architecture: The Llucmajor Platform, Mallorca, Spain. In: Haq, B.U. (ed.): *Sequence Stratigraphy and Depositional Response to Eustàtic, Tectonic and Climatica Forcing*. Kluwer C. Public. Cf. pp. 87-112

Riera, F., Oliver, J. i Terrasa, J. 1995. *Peixos de les Balears*. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori. Govern Balear. 250 pp. Palma.

Riera, F., Pou, S. i Grau, M. 1993. La ictiofauna. *In*: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.): *Història natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Mon. Soc. Hist. Nat. Baleaers, 2: 263-644. Editorial Moll - CSIC. Palma.

Rocabert, Ll. 1934. Contribució al coneixement de la fauna ictiològica terciària catalana. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 34(1-5): 78-107.

Roger, J. 1980. *Paleoecología*. Paraninfo. 204 pp. Madrid.

Rosselló, V.M. 1998. Torrents i cales de Mallorca: aspectes geomorfològics. *In*: Fornós, J.J. (ed.): *Aspectes geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*. Universitat de les Illes Balears. pp. 331-360.

Sanz, J. 1950. Otolitos fósiles del terciario de Mallorca. *Estudios Geológicos* , 6(12): 435-451.

Silva, P.G., González Hernández, F.M., Goy, J.L., Zazo, C. i Carrasco, P. 2001. Paleo and historical seismicity in Mallorca (Baleares, Spain): a preliminary approach. *Acta Geol. Hisp.*, 36 (3-4): 245-266

Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., Jiménez, J., Fornós, J. J., Cabero, A., Bardají, T., Mateos, R., González Hernández, F.M., Hillarie-Marcel, Cl. i Bassam, G. 2005. *Mallorca Island: Geomorphological evolution and neotectonics. 6th International Conference on Geomorphology. Field Trip Guide – A7*. 38 pp

Simó, A. i Ramon, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Miner*, 97(4): 446-472.

Solé-Sabarís, L. 1959. Succession des faunes marines du Pliocène au Quaternaire sur les cotes méditerranéennes d'Espagne et aux Baléares. *In*: *La topographie et la geologie des profondeurs océaniques. LXXXIII Colloque internationaux. Nice – Ville-franche, 5-12 mai 1958*: 283-293. Centre National de la Recherche Scientifique. París.

Vicens, D. i Rodríguez-Perea, A. 2003. Vertebrats fòssils (Pisces i Reptilia) del Burdigalià de cala Sant Vicenç (Pollença, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 117-130.

Whitehead, P.J.P, Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. i Tortonese, E. 1984-1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO. 1473 pp. París.